



#6

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Ralf Reimelt et al

Appln. No. : 09/899,502

Filed : July 6, 2001

For : APPARATUS FOR DETERMINING
AND/OR MONITORING THE
FILLING LEVEL OF A PRODUCT
IN A CONTAINER

)
)
) Art Unit: 2856
)
)
)

G. K.

12-31-01

RECEIVED
SEP 11 2001
MAIL ROOM

TRANSMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Honorable Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

Enclosed is a document on which priority is based for the above-identified application:

<u>APPLICATION NO.</u>	<u>DATE</u>	<u>COUNTRY</u>
100 32 775.3	July 6, 2000	Germany

Respectfully submitted,

Felix J. D'Ambrosio
Reg. No. 25,721

September 6, 2001

JONES, TULLAR & COOPER, P.C.
P.O. Box 2266 Eads Station
Arlington, VA 22202
(703) 415-1500



RECEIVED
SEP 17 2001
16100000000000000000

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 32 775.3

Anmeldetag: 6. Juli 2000

Anmelder/Inhaber: Endress + Hauser GmbH + Co, Maulburg/DE

Bezeichnung: Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung
des Füllstandes eines Füllguts in einem Behälter

IPC: G 01 F, H 01 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. August 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Dzierzon

Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung des Füllstandes eines Füllguts in einem Behälter

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung des Füllstandes eines Füllguts bzw. der Lage der Grenzfläche zwischen zwei Medien oder Phasen in einem Behälter mit einer Signal-
erzeugungseinheit, die hochfrequente Meßsignale erzeugt, einer Einkoppel-
einheit und einem Oberflächenwellenleiter, wobei die Meßsignale über die
10 Einkoppeleinheit auf den Oberflächenwellenleiter eingekoppelt werden und
über den Oberflächenwellenleiter in Richtung des Füllguts geführt werden,
und einer Empfangs-/Auswerteeinheit, die direkt oder indirekt über die
Laufzeit der an der Oberfläche bzw. Grenzfläche des Füllguts reflektierten
15 Meßsignale den Füllstand des Füllguts bzw. die Lage der Grenzfläche in dem
Behälter bestimmt.

Bei den Laufzeitverfahren zur Bestimmung des Füllstands unter Verwendung
geführter elektromagnetischer Meßsignale kommen unterschiedliche Typen
20 von Oberflächenwellenleitern zum Einsatz. So ist es bekannt geworden,
Metallstangen oder Rohre als Oberflächenwellenleiter zu verwenden. Rohre
oder Metallstangen zeichnen sich wegen ihrer glatten Oberfläche durch die
nachfolgend genannten Vorteile aus:

- 25 - geringe Dämpfung der hochfrequenten Meßsignale;
- verringerte Neigung zur Ansatzbildung;
- geringe Zugkräfte in Schüttgütern;
- Da ohnehin eine geringe Flexibilität vorliegt, kann ohne weitere
Einschränkung der Funktionalität der Durchmesser der Stange groß
30 gewählt werden. Dies führt zu einer zusätzlichen Verringerung der
Dämpfung der hochfrequenten Meßsignale, da die hochfrequenten Ober-
flächenströme in einer vergrößerten Oberfläche fließen können. Ferner
verringert sich dadurch der unerwünschte Einfluß von anhaftendem Füllgut
(Fehlechos, Dämpfung der Meßsignale, Meßfehler durch geänderte
35 Ausbreitungsgeschwindigkeit der Meßsignale), da bei größerem
Wellenleiterdurchmesser die radiale Feldausdehnung vergrößert wird.

Hierdurch spielt die unmittelbare Umgebung des Wellenleiters eine geringere Rolle.

5 Die Verwendung von Metallstangen oder Rohren bei Laufzeitmessungen mit geführten hochfrequenten Meßsignalen hat jedoch auch Nachteile. Diese sind nachfolgend aufgeführt:

- erschwerter Transport, falls die Rohre oder Metallstangen am Stück ausgeliefert werden;
- falls die Stange/das Rohr zum leichten Transport zerlegbar ausgeführt ist (z. B. mit Gewindebolzen verschraubt), verringert sich die Biege- und/oder Zugbelastbarkeit;
- in Schüttgütern besteht die Gefahr einer irreversiblen Verformung der Stange/des Rohrs infolge der Einwirkung seitlicher Kräfte
- in Schüttgütern werden hohe Drehmomente übertragen, was zu Schäden an der Einkopplung selbst oder am Silo führen kann;
- es besteht kaum eine Möglichkeit, den starren Sensor in teilbefüllte Feststoffsilos einzubauen.

20 Darüber hinaus ist es bekannt geworden, blanke Drahtseile, sog. 6x19+SEL – Drahtseile, als Oberflächenwellenleiter für die Füllstandsmessung mit geführten hochfrequenten Meßsignalen zu benutzen. Diese Drahtseile, bei denen es sich um gewundene Litzedrähte handelt, zeigen die folgenden Vorteile:

- hohe Flexibilität, wodurch ein Transport der Drahtseile in aufgerolltem Zustand erfolgen kann;
- unkomplizierter Einbau selbst in teilbefüllten Feststoffsilos;
- es werden lediglich Zugkräfte übertragen, wodurch allenfalls geringe Drehmomente auf die Einkopplung einwirken.

30 Allerdings haben die blanken, gewundenen Litzedrähte auch Nachteile, welche im folgenden aufgelistet sind und welche die Verwendung dieser Art von Oberflächenwellenleitern für die erfindungsgemäß angestrebte Verwendung in einem ungünstigen Licht erscheinen lassen:

- hohe Dämpfung der hochfrequenten Signale, da der in Längsrichtung fließende Strom sehr viele Kontaktstellen zwischen den einzelnen Drähten passieren muß (dies ist insbesondere bei höheren Frequenzen von einigen

GHz problematisch, da hier die Dämpfung ohnehin durch den Skin-Effekt schon relativ hoch ist.);

- bei Frequenzen von einigen GHz hängt die Dämpfung zusätzlich von der Zugbelastung am Seil ab: Nur bei hohen Zugkräften von einigen 1000 N und mehr werden akzeptable Dämpfungswerte erreicht. Dies hängt vermutlich damit zusammen, daß nur unter Zug ein inniger Kontakt der einzelnen Drähte des Seils und damit ein kleiner Kontaktwiderstand vorliegt. Gerade aber leichte Füllgüter mit kleiner Dielektrizitätskonstanten (Kunststoffe, pulvrige Medien), bei denen das Nutzsignal wegen der geringen Reflexion an der Oberfläche ohnehin klein ist, üben auch geringe Zugkräfte auf das Seil aus. Bei geringen Füllständen sind diese Kräfte minimal, wobei gleichzeitig der Weg des Meßsignals auf dem Wellenleiter maximal ist und damit die Dämpfung am meisten stört.
 - geringe Widerstandsfähigkeit gegen Abrieb (z. B. bei Sand oder Korund als Füllgut), wodurch die feinen Einzeldrähte schon nach kurzer Zeit an der Oberfläche durchgescheuert werden. Folge des Abriebs sind aufspießende Drähte, was bedeutet, daß die Belastung an dieser Stelle noch vergrößert wird.
 - hohe Zugkräfte in Feststoffen infolge der aufgerauhten Oberfläche;
 - aus demselben Grund zeigt sich eine starke Neigung zur Ansatzbildung;
 - geringe Widerstandsfähigkeit gegen Verdrillen, was leicht zur Zerstörung des Seils führen kann. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß infolge des Aufbaus das Seil nur eine Außenlage aufweist.
- Weiterhin ist es bekannt geworden, Drahtseile 6x19+SEL mit Kunststoffüberzug als Oberflächenwellenleiter bei der Füllstandsmessung mit geführten hochfrequenten Meßsignalen einzusetzen. Zusätzlich zu den Vorteilen, die die blanken Drahtseile zeigen, kommen hier noch die folgenden Vorteile zum Tragen:
- bessere Widerstandsfähigkeit gegen Abrasion, da der zähweiche Kunststoff nicht so schnell durchgescheuert wird - die glatte Oberfläche bietet bei gröberen Schüttgütern keine Angriffspunkte;
 - bei manchen Kunststoffen (PTFE) zeigt sich eine verringerte Neigung zur Ansatzbildung wegen der geringen Adhäsion zwischen Kunststoff und Füllgut; bei grundsätzlich allen Kunststoffen ist die Ansatzbildung wegen der glatten Oberfläche sehr gering.

Allerdings haben die beschichteten Drahtseile auch die folgenden Nachteile:

- geringe Temperatur- und Alterungsbeständigkeit;
- eingeschränkte Verwendbarkeit in explosionsgefährdeten Bereichen, da der Kunststoff elektrostatisch aufgeladen werden kann und damit eine mögliche Zündquelle darstellt;
- schlechtes Verhältnis von Zugbelastbarkeit zu auftretenden Zugkräften. Erstere ist durch den (kleinen) Durchmesser des Metallkerns gegeben, letztere sind proportional zur Oberfläche des Seils und damit zum (großen) Durchmesser der Kunststoff-Hülle
- sehr hohe Dämpfung der Meßsignale, da zu den Leiterverlusten unbeschichteter Seile noch die dielektrischen Verluste hinzukommen.

Ausgehend von dem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, den Oberflächenwellenleiter zu optimieren.

Die Aufgabe wird gemäß einer ersten Ausführungsform dadurch gelöst, daß es sich bei dem Oberflächenwellenleiter um ein Drahtseil handelt, welches aus mehreren Einzeldrähten eines vorgegebenen Durchmessers besteht, wobei die Einzeldrähte miteinander verdreht sind. Die erfindungsgemäße Ausführungsform des Oberflächenwellenleiters zeichnet sich durch eine hohe Flexibilität aus, wodurch der Transport und eine einfache Installation sichergestellt sind. Durch den vergleichsweise großen Durchmesser der Einzeldrähte ist deren Abrasionsbeständigkeit sehr hoch. So sind z.B. Seile des Typs 1x19 diesbezüglich sogar kunststoffbeschichteten Seilen überlegen. Weiterhin sind die Zugkräfte infolge der glatten Oberfläche der Einzeldrähte in Feststoffen geringer als bei den bislang eingesetzten rauen Litzedrähten. Darüber hinaus ist der Materialquerschnitt bei den massiven Einzeldrähten besonders groß. Dies spiegelt sich in einer besonders hohen Zugbelastbarkeit wider. Da bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung lediglich die relativ dicken Einzeldrähte der Außenschicht mit dem Füllgut in Kontakt kommt, ist die Zahl der verlustbehafteten Kontaktstellen zwischen den einzelnen Drähten sehr klein. Die Meßsignale erfahren also lediglich eine geringe Dämpfung.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht der Oberflächenwellenleiter aus mehreren coaxialen Lagen, wobei die Einzeldrähte einer jeden Lage gleichsinnig verdreht sind. Bevorzugt sind die

einzelnen Lagen gegensinnig gewunden. So ist der Oberflächenwellenleiter beispielsweise aus 19 Einzeldrähten aufgebaut, die dreilagig angeordnet sind.

5 Durch die gegensinnige Verdrillung zweier aufeinanderfolgender Lagen ergibt sich bei Drahtseilen, die aus z. B. drei Lagen bestehen, ein sehr hoher Widerstand gegen ein Verdrehen im Füllgut. Die Drähte werden also nicht aufgedreht. Unter den standardmäßig hergestellten Drahtseilen weisen
10 übrigens Seile des Typs 1x19 die geringste Dämpfung für die Meßsignale auf. Das liegt einerseits daran, daß die Oberfläche vergleichsweise glatt ist; andererseits ist die Steigung in der Außenlage besonders groß, was für den ausschließlich in axialer Richtung fließenden Strom des nur schwach gedämpften Grundmodes der Wellenausbreitung vorteilhaft ist, da dann vergleichsweise wenige Kontaktstellen zwischen den Einzeldrähten
15 überwunden werden müssen. Dies schlägt sich in geringen Verlusten durch die Kontaktstellen nieder.

Die Aufgabe wird gemäß einer alternativen Ausführungsform dadurch gelöst, daß der Oberflächenwellenleiter aus mehreren Teilstücken besteht, die über ein flexibles Zwischenstück miteinander verbunden sind. So handelt es sich
20 gemäß einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei den Teilstücken um Rohre oder Stangen. Weiterhin ist vorgesehen, daß es sich bei einem flexiblen Zwischenstück um ein Drahtseil handelt. Bevorzugt ist die Verbindung zwischen jeweils einem Teilstück und einer flexiblen Verbindung als Quetschverbindung ausgeführt. Alternativ zu Drahtseilen kann das
25 Zwischenstück auch als Kardangelenk ausgeführt werden. Um sicherzustellen, daß die Dämpfung der an dem Oberflächenwellenleiter entlang geführten hochfrequenten Meßsignale möglichst gering ist, sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, daß ein flexibles Zwischenstück von einem schlauchförmigen Geflecht umschlossen
30 wird, wobei das Geflecht im wesentlichen bündig mit der Oberfläche der Teilstücke abschließt. Die Enden des Geflechts sind bevorzugt mit den Teilstücken des Oberflächenwellenleiters verlötet.

35 Die Vorteile der zuvor genannten erfindungsgemäßen Lösung und ihrer günstigen Ausgestaltungen ist darin zu sehen, daß keine Drehmomente auf die Einkoppeleinheit des Wellenleiters übertragen werden. Weiterhin muß die

- Längsachse der Einkoppeleinheit nicht zwangsläufig mit der Längsachse des Wellenleiters übereinstimmen. Damit ist mehr Variabilität beim Einbau des Füllstandsmeßgeräts gegeben, z. B. wenn der Wellenleiter schräg durch einen Tank gespannt werden soll. Eine schräge Anordnung ist beispielsweise dann erforderlich, wenn der Füllstand bis in den Auslauf des Trichters gemessen werden soll. Dieser Auslauf ist üblicherweise mittig angeordnet, während der Füllstandssensor wegen der üblicherweise mittig angeordneten Befüllereinrichtung im Randbereich des Behälterdeckels positioniert ist.
- Die Aufgabe wird gemäß einer weiteren Ausführungsform dadurch gelöst, daß es sich bei dem Oberflächenwellenleiter um ein flexibles, die auftretenden Zugkräfte aufnehmendes Element (Drahtseil, Kunststoffseil, Schlauch, oder Ähnliches) handelt, das an seiner Oberfläche von einem Metallgeflecht umgeben ist. Hierdurch verringert sich die Dämpfung, da einerseits die Oberfläche recht glatt ist und da andererseits durch die kreuzförmig angeordnete Flechtung selbst dann, wenn der Stromfluß zwischen den Einzeldrähten durch hohe Kontaktwiderstände unterbunden ist, in der Summe lediglich ein axialer Strom fließt. Dies ist vorteilhaft für die Ausbreitung des dämpfungsarmen Grundmodes auf dem Oberflächenwellenleiter, da sich die radialen Stromkomponenten in den Einzeldrähten kompensieren, während sich die axialen Stromkomponenten addieren. Bei dem Drahtseil kann es sich beispielsweise um gewundene Litzedrähte oder Einzeldrähte handeln.
- Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung aller zuvor genannten Ausführungsformen ist in zumindest einem vorgegebenen Bereich des Oberflächenwellenleiters eine Störstelle vorgesehen, die als Referenz für die Längenmessung dient. Diese Störstelle ist bevorzugt durch eine Änderung der Geometrie des Oberflächenwellenleiters definiert. Beispielsweise kann in der Ausführungsform mit mehreren Teilstücken des Wellenleiters, die durch ein Zwischenstück flexibel verbunden sind, die Reflexion des Meßsignals an der Übergangsstelle zwischen einem Teilstück und Zwischenstück als Referenzmarke verwendet werden. Referenzmarken sind deshalb sinnvoll, weil am Wellenleiter anhaftendes Füllgut oberhalb der eigentlichen Füllgutoberfläche in der Regel zu einer geringeren Ausbreitungsgeschwindigkeit der Oberflächenwelle führt, wodurch ohne Korrektur durch Referenzmarken ein zu niedriger Füllstand angezeigt wird.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert.
Es zeigt:

5 Fig. 1: eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2: eine Seitenansicht eines Oberflächenwellenleiters, der aus verdrehten Einzeldrähten besteht,

10 Fig. 3: eine bevorzugte Ausgestaltung eines Oberflächenwellenleiters aus mehreren verdrehten Einzeldrähten im Querschnitt und

Fig. 4: eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Oberflächenwellenleiters.

15

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Das Füllgut 7, dessen Füllstand detektiert werden soll, befindet sich in dem Behälter 6. In einer Öffnung 9 im Deckel des Behälters 6 ist die Füllstandsmeßvorrichtung 1 montiert. Hochfrequente Meßsignale werden an dem Oberflächenwellenleiter 5 entlang in Richtung der Oberfläche 8 des Füllguts 7 geführt. Ein Meßsignal ist übrigens in der Fig. 1 als Hochfrequenzpuls stilisiert dargestellt. Die Meßsignale werden in der Signalerzeugungseinheit 2 erzeugt und über die Einkoppeleinheit 3 auf den Oberflächenwellenleiter 5 eingekoppelt. Die an der Oberfläche 8 des Füllguts 7 reflektierten Echsignale werden über die Einkoppeleinheit 3 der Empfangs-/Auswerteeinheit 4 zugeführt. Anhand der Laufzeit und in Kenntnis der Höhe des Behälters 6 errechnet die Auswerteeinheit den Füllstand des Füllguts 7 in dem Behälter 6.

20

25

30 Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht eines Oberflächenwellenleiters 5, und Fig. 3 zeigt einen Querschnitt eines Oberflächenwellenleiters 5, der aus verdrehten Einzeldrähten 10 besteht. Die Einzeldrähte haben einen Durchmesser D. Die Einzeldrähte sind im gezeigten Fall in drei Lagen 11, 12, 13 angeordnet, wobei bevorzugt die Lagen 12, 13 gegensinnig zueinander verdreht sind. Dies bringt die bereits zuvor detailliert beschriebenen Vorteile. Um die einzelnen

35

Lagen 11, 12, 13 besser voneinander unterscheiden zu können, sind koaxiale Linien in den beiden Figuren Fig. 2 und Fig. 3 eingezeichnet.

In Fig. 4 ist eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform des
5 erfindungsgemäßen Oberflächenwellenleiters 5 zu sehen. Hier besteht der
Oberflächenwellenleiter 5 aus mehreren einzelnen Teilstücken (Rohre,
Stangen, usw.) 14, wobei jeweils zwei aufeinanderfolgende Teilstücke 14 über
ein flexibles Zwischenstück 15 miteinander verbunden sind. Bei dem
Zwischenstück 15 handelt es sich beispielsweise um ein Drahtseil. Bei der
10 Verbindung 16 zwischen jeweils einem Teilstück 14 und einem Zwischenstück
15 handelt es sich beispielsweise um ein Kardangelenk oder um eine
Quetschverbindung. Um sicherzustellen, daß die Dämpfung der an dem
Oberflächenwellenleiter 5 entlang geführten hochfrequenten Meßsignale
möglichst gering ist, wird das flexible Zwischenstück 15 von einem schlauch-
15 förmigen Geflecht 17 umschlossen, wobei das Geflecht 17 im wesentlichen
bündig mit der anschließenden Oberfläche der Teilstücke 14 abschließt.

Bezugszeichenliste

5	1	Füllstandsmeßgerät
	2	Signalerzeugungseinheit
	3	Einkoppeleinheit
	4	Empfangs-/Auswerteeinheit
	5	Oberflächenwellenleiter
10	6	Behälter
	7	Füllgut
	8	Oberfläche des Füllguts
	9	Öffnung
	10	Einzeldraht
15	11	Lage gebildet aus Einzeldrähten
	12	Lage gebildet aus Einzeldrähten
	13	Lage gebildet aus Einzeldrähten
	14	Teilstück
	15	Flexibles Zwischenstück
20	16	Verbindung
	17	Geflecht

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung des Füllstandes eines Füllguts bzw. der Lage der Grenzfläche zwischen zwei Medien oder Phasen in
5 einem Behälter mit einer Signalerzeugungseinheit, die hochfrequente Meßsignale erzeugt, einer Einkoppeleinheit und einem Oberflächenwellenleiter, wobei die Meßsignale über die Einkoppeleinheit auf den Oberflächenwellenleiter eingekoppelt werden und über den Oberflächenwellenleiter in Richtung des Füllguts geführt werden, und einer Empfangs-/Auswerteeinheit,
10 die direkt oder indirekt über die Laufzeit der an der Oberfläche bzw. Grenzfläche des Füllguts reflektierten Meßsignale den Füllstand des Füllguts bzw. die Lage der Grenzfläche in dem Behälter bestimmt,
dadurch gekennzeichnet,
daß es sich bei dem Oberflächenwellenleiter (5) um ein Drahtseil handelt,
15 welches aus mehreren Einzeldrähten (10) eines vorgegebenen Durchmessers (D) besteht, die miteinander verdreht sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß der Oberflächenwellenleiter (5) aus mehreren coaxialen Lagen (11, 12, 13) besteht, wobei die Einzeldrähte (10) in den einzelnen Lagen (11, 12, 13) gleichsinnig verdreht sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
25 **dadurch gekennzeichnet,**
daß der Oberflächenwellenleiter aus 19 Einzeldrähten besteht und aus drei Lagen (11, 12, 13) aufgebaut ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3
30 **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Verdrehung der Einzeldrähte (10) in den einzelnen Lagen (12, 13) gegensinnig ist.
5. Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung des Füllstandes eines Füllguts bzw. der Lage der Grenzfläche zwischen zwei Medien oder Phasen in
35 einem Behälter mit einer Signalerzeugungseinheit, die hochfrequente

Meßsignale erzeugt, einer Einkoppeleinheit und einem Oberflächenwellenleiter, wobei die Meßsignale über die Einkoppeleinheit auf den Oberflächenwellenleiter eingekoppelt werden und über den Oberflächenwellenleiter in Richtung des Füllguts geführt werden, und einer Empfangs-/Auswerteeinheit, 5 die direkt oder indirekt über die Laufzeit der an der Oberfläche bzw. Grenzfläche des Füllguts reflektierten Meßsignale den Füllstand des Füllguts bzw. die Lage der Grenzfläche in dem Behälter bestimmt, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Oberflächenwellenleiter (5) aus mehreren Teilstücken (14) besteht, 10 die über jeweils zumindest ein flexibles Zwischenstück (15) miteinander verbunden sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** 15 daß es sich bei den Teilstücken (14) um Rohre oder Stangen handelt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß es sich bei dem flexiblen Zwischenstück (15) um ein Drahtseil oder um 20 ein Kardangelenk handelt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß es sich bei der Verbindung (16) zwischen Teilstück (14) und flexiblem 25 Zwischenstück (15) um eine Quetschverbindung handelt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß die flexible Verbindung (15) von einem schlauchförmigen Geflecht (17) 30 umschlossen wird, wobei das Geflecht (17) im wesentlichen bündig mit der Oberfläche der Teilstücke (14) abschließt.

10. Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung des Füllstandes eines Füllguts bzw. der Lage der Grenzfläche zwischen zwei Medien oder 35 Phasen in einem Behälter mit einer Signalerzeugungseinheit, die hochfrequente Meßsignale erzeugt, einer Einkoppeleinheit und einem

Oberflächenwellen-leiter, wobei die Meßsignale über die Einkoppeleinheit auf den Oberflächen-wellenleiter eingekoppelt werden und über den Oberflächenwellenleiter in Richtung des Füllguts geführt werden, und einer Empfangs-/Auswerteeinheit, die direkt oder indirekt über die Laufzeit der an der Oberfläche bzw. Grenzfläche des Füllguts reflektierten Meßsignale den Füllstand des Füllguts bzw. die Lage der Grenzfläche in dem Behälter bestimmt,

dadurch gekennzeichnet,

daß es sich bei dem Oberflächenwellenleiter (5) um ein flexibles Element, beispielsweise ein Drahtseil handelt, das an seiner Oberfläche von einem Metallgeflecht umgeben ist.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

daß in zumindest einem vorgegebenen Bereich des Oberflächenwellenleiters (5) eine Störstelle vorgesehen ist, die als Referenz für die Längenmessung dient.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß die zumindest eine Störstelle durch eine Änderung der Geometrie des Oberflächenwellenleiters (5) definiert ist.

Zusammenfassung

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Meßgerät (1), das den Füllstand mittels hochfrequenter Meßsignale ermittelt, die entlang eines Oberflächenwellenleiters (5) geführt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Oberflächenwellenleiter (5) zu optimieren.

10

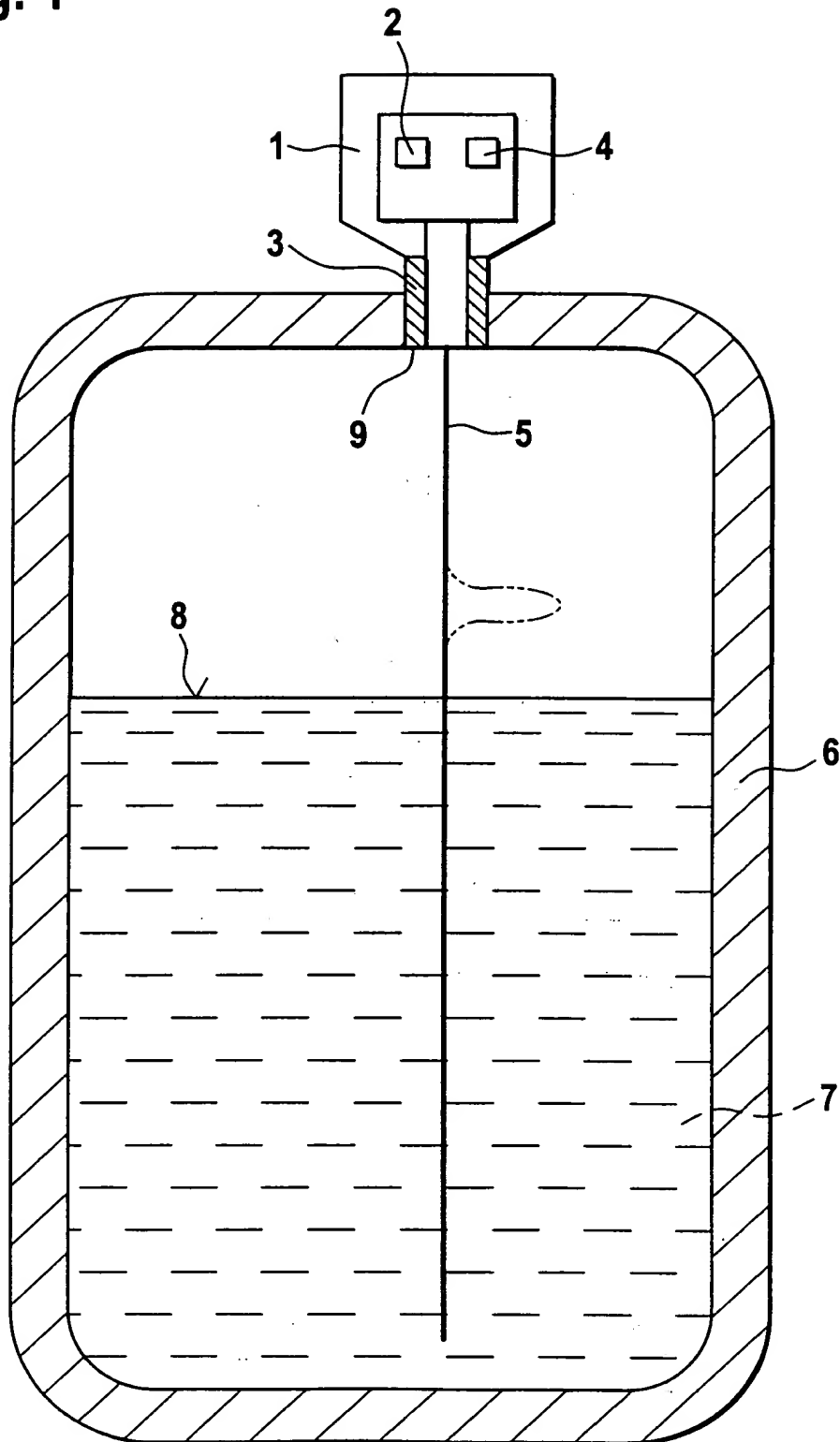
Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung handelt es sich bei dem Oberflächenwellenleiter (5) um ein Drahtseil, welches aus mehreren Einzeldrähten (10) eines vorgegebenen Durchmessers (D) besteht, die miteinander verdreht sind.

15

(Fig. 1)

1 / 3

Fig. 1



2 / 3

Fig. 2

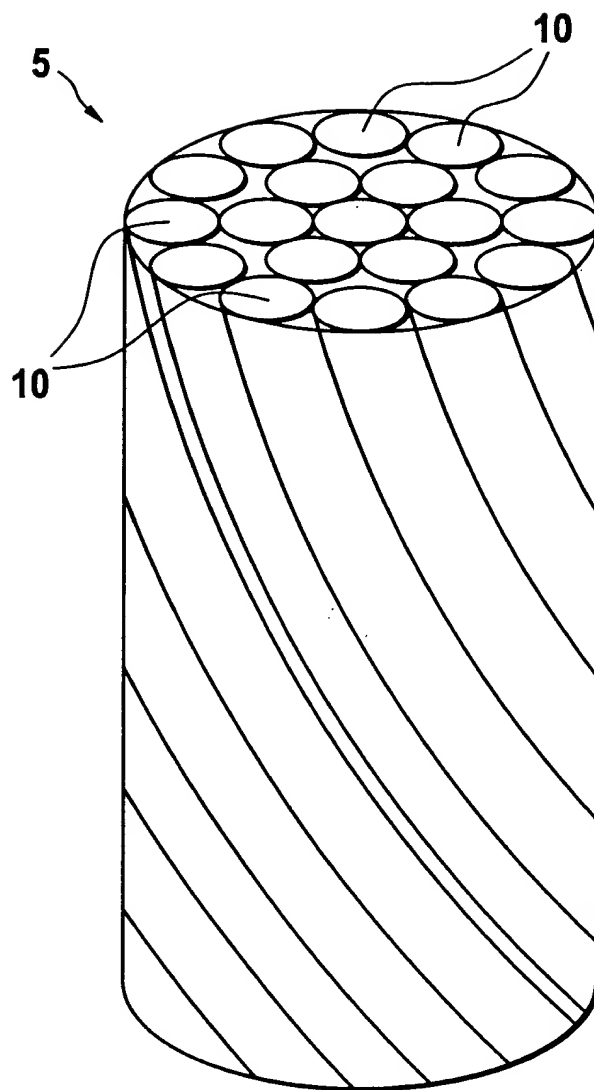
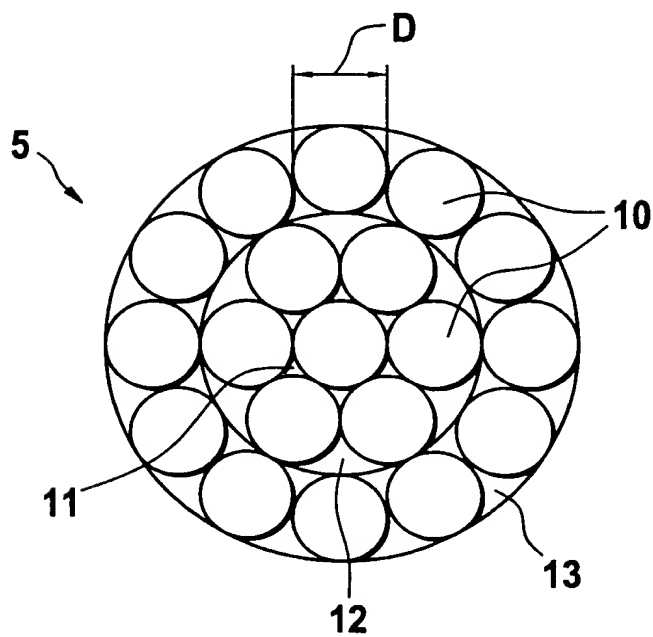


Fig. 3



3 / 3

Fig. 4

